Atomic Energy Control Board
P.O. Box 1046
Ottawa, Canada
K1P 5S9

Commission de contrôle de l'énergie atomique
C.P. 1046
Ottawa, Canada
K1P 5S9

INFO-0122

LE RÔLE DE LA COMMISSION DE CONTRÔLE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE COMME ORGANISME DE RÉGLEMENTATION DES CENTRALES NUCLÉAIRES AU CANADA

par

Pierre Marchildon

Commission de contrôle de
l'énergie atomique
Ottawa, Canada

EXPOSÉ

le 15 novembre 1983

LE RÔLE DE LA COMMISSION DE CONTRÔLE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE COMME ORGANISME DE RÉGLEMENTATION DES CENTRALES NUCLÉAIRES AU CANADA

Communication présentée aux hauts fonctionnaires du ministère de l'Énergie et des Industries pétrochimiques, du Commissariat aux énergies nouvelles, de Sonelgaz et du ministère de l'Éducation supérieure de la République algérienne - Alger, 15-16 novembre 1983.

RÉSUMÉ

Le présent document examine les principales caractéristiques de l'approche canadienne en matière de sûreté dans les centrales nucléaires. Il décrit aussi le régime de permis applicable aux centrales nucléaires canadiennes, ainsi que certaines des exigences qui s'y rattachent.

ABSTRACT

This paper reviews the major safety principles applicable to Canadian nuclear power plants. It also describes the Canadian licensing process and some of the requirements which relate to this process.

1. FORMATION ET STRUCTURE DE LA COMMISSION DE CONTRÔLE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE

Formation de la Commission de contrôle de l'énergie atomique

Pour bien comprendre le rôle que joue la Commission de contrôle de l'énergie atomique comme organisme de réglementation, il est utile d'examiner brièvement l'historique de sa formation et de donner un aperçu du programme nucléaire canadien.

La structure politique du Canada est de type fédératif. Créée en 1867 par l'Acte de l'Amérique du Nord britannique, la fédération canadienne comprend 10 provinces et 2 territoires. Les provinces sont souveraines dans certains domaines prévus par la Constitution. L'éducation, par exemple, relève exclusivement des provinces. Le gouvernement central exerce sa compétence sur toute matière qui n'est pas réservée aux provinces. De plus, le gouvernement fédéral peut exercer son autorité "sur les ouvrages (...) déclarés, par le Parlement du Canada être à l'avantage du Canada, ou à l'avantage de deux ou plusieurs provinces".

Les pouvoirs et responsabilités que la Constitution canadienne accorde au gouvernement fédéral (ou central) amènent, en 1946, le Parlement canadien à légiférer sur l'énergie atomique et à créer la Commission de contrôle de l'énergie atomique pour administrer le programme nucléaire canadien. En 1954, toutefois, deux ans après la création de L'Énergie atomique du Canada, Limitée, la Loi sur le contrôle de l'énergie atomique est modifiée dans le but de séparer les fonctions normatives (qui deviennent celles de la Commission de contrôle de l'énergie atomique) de la responsabilité de promouvoir le développement du secteur nucléaire (responsabilité qui incombe depuis lors à l'Énergie atomique du Canada limitée). Cette séparation libère ainsi la Commission de tout conflit d'intérêt dans ses fonctions de réglementation.

Dans les années 1950, tout en poursuivant ses activités de recherche au Centre d'étude nucléaire de Chalk River (Ontario), L'Énergie atomique du Canada, Limitée travaille à la mise au point de la première centrale nucléaire de type CANDU. Au cours de la même période, Ontario Hydro (le service public d'électricité de la province de l'Ontario) commence aussi à s'intéresser à la possibilité d'utiliser l'énergie nucléaire comme source d'énergie électrique. Ontario Hydro s'associe à L'Énergie atomique du Canada, Limitée pour mettre au point l'ingénierie d'une première centrale prototype (NPD). Cette centrale de 25 MWe est mise en service en 1962. Aujourd'hui, cinq centrales nucléaires, dont trois comprennent chacune quatre tranches de 540 ou de 750 MWe, alimentent le réseau ontarien. Deux autres centrales de quatre tranches sont également en construction. Certaines de ces centrales appartiennent à L'Énergie atomique du Canada, Limitée, tandis que les autres appartiennent à Ontario Hydro.

Deux autres provinces canadiennes utilisent l'énergie nucléaire comme source d'énergie électrique: le Québec et le Nouveau-Brunswick. Dans chacune de ces provinces, une centrale CANDU, propriété du service public d'électricité (Hydro-Québec et la Commission d'énergie électrique du Nouveau-Brunswick) fournit environ 600 MW d'électricité au réseau provincial auquel elle appartient.

Du point de vue de la réglementation, les trois services publics d'électricité et L'Énergie atomique du Canada, Limitée, en tant que propriétaires de centrales, doivent tous se conformer aux exigences de la Commission de contrôle de l'énergie atomique.

Structure actuelle de la Commission de contrôle de l'énergie atomique

La Commission de contrôle de l'énergie atomique se compose de cinq membres dont le président est le directeur exécutif en chef et le seul membre employé à plein temps. Elle fait rapport au Parlement par l'entremise d'un ministre désigné, qui est, depuis les

dernières années, le ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources.

Comme le montre l'organigramme joint en annexe, la Commission comprend le Bureau du Président, le Secrétariat, le Centre d'orientation, la Direction générale de la réglementation des réacteurs, la Direction générale de la réglementation des matières nucléaires et des radioéléments, la Direction des études normatives et la Direction de la planification et de l'administration. La Commission compte présentement 250 employés. La plupart travaillent au siège social à Ottawa et une trentaine d'employés sont en poste dans des bureaux régionaux ou dans des installations nucléaires.

2. L'APPROCHE CANADIENNE EN MATIÈRE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Indépendamment de la filière considérée, le principal danger relié à l'utilisation de l'énergie nucléaire est dû à la présence des produits de fission générés dans le combustible du réacteur. Pour réduire ce risque à un niveau acceptable on fait généralement appel à un certain nombre de principes fondamentaux, valables pour n'importe quel type de centrale nucléaire. Par exemple, la nécessité d'interposer une série de barrières multiples entre les produits de fission et l'environnement et de prendre des mesures très strictes pour assurer le maintien de l'intégrité de ces barrières constitue un principe qui, chez tous les utilisateurs de centrales nucléaires, est poussé à un degré très élevé. Au niveau de ces principes fondamentaux, l'approche canadienne en matière de sûreté ne diffère pas de celle que l'on retrouve dans la plupart des pays utilisant cette forme d'énergie pour produire de l'électricité. Au niveau de l'application de ces principes, toutefois, l'approche canadienne se caractérise par un certain nombre de particularités.

L'utilisateur, premier responsable de la sûreté

Au Canada, c'est l'utilisateur (c'est-à-dire le propriétaire de la centrale) qui est le premier responsable de la sûreté. Il lui revient de faire la preuve que la conception, la construction, la mise en service et l'exploitation de la centrale satisfont aux normes prescrites par la Commission de contrôle de l'énergie atomique. Ces normes sont énoncées sous forme d'objectifs généraux plutôt qu'en termes d'exigences très détaillées pour chacune de ces étapes. Du point de vue de la responsabilité de la sûreté donc, l'approche canadienne diffère sensiblement de celle utilisée par d'autres pays, notamment par les États-Unis, où l'industrie nucléaire doit, en définitive, se conformer à une série de guides techniques très détaillés publiés par l'organisme de réglementation. À notre avis, une telle approche laisse à l'utilisateur une marge de manoeuvre trop restreinte et limite, parfois inutilement, certaines initiatives susceptibles d'améliorer la sûreté des centrales.

Indépendance entre les systèmes de fonctionnement et les systèmes de sûreté

Une autre particularité de l'approche canadienne du point de vue de la sûreté porte sur l'indépendance des différents systèmes de la centrale. Dans toutes les centrales nucléaires canadiennes, on distingue deux types de systèmes: les systèmes essentiels au fonctionnement et les systèmes de sûreté. Le système caloporteur, le système de commande, le système de distribution électrique appartiennent à la première catégorie. Les systèmes de sûreté qui n'entrent en action que lorsque les paramètres des systèmes essentiels au fonctionnement dépassent les limites fixées, comprennent: les systèmes d'arrêt d'urgence, le système de refroidissement d'urgence du coeur et le système d'enceinte de confinement.

Les systèmes essentiels au fonctionnement doivent être complètement indépendants des systèmes de sûreté. Il serait inacceptable, par exemple, que les barres de commande du réacteur servent également

de barres d'arrêt d'urgence. De plus, les systèmes de sûreté doivent être indépendants les uns des autres. La probabilité de défaillances coïncidentes dans deux ou plusieurs systèmes est ainsi réduite au minimum.

Les analyses de sûreté

La réglementation canadienne spécifie des doses maximales admissibles de rayonnements ionisants pour l'exploitation normale et des doses de référence s'appliquant aux analyses d'accident (Annexe 2). Avant d'obtenir les permis requis pour la construction et l'exploitation de la centrale, l'utilisateur doit effectuer des analyses de sûreté et les soumettre à la Commission de contrôle.

Dans une première série d'analyses, l'utilisateur doit d'abord supposer la défaillance de chacun des systèmes essentiels au fonctionnement de la centrale et démontrer que les systèmes de sûreté limiteraient les rejets de matière radioactive en deçà des limites fixées. Il existe deux catégories de limites: l'une, basée sur la dose que recevrait un individu placé à l'extrémité de la zone d'exclusion, l'autre, basée sur la dose intégrée qui serait reçue par l'ensemble de la population vivant à proximité de la centrale.

Dans une deuxième série d'analyses, l'utilisateur doit faire coïncider de façon systématique la défaillance de chacun des systèmes essentiels au fonctionnement avec la défaillance de chacun des systèmes de sûreté. Par exemple, dans le cas d'une rupture de tuyauterie dans le circuit caloporteur primaire, l'analyste doit d'abord étudier cet accident en supposant que le système de refroidissement d'urgence ne fonctionne pas; il doit ensuite étudier le même accident en supposant que l'enceinte de confinement, qui, en principe, isole hermétiquement le réacteur, est ouverte au moment de l'accident. Dans les deux cas, l'analyste doit démontrer que les limites prescrites par la Commission pour les accidents doubles sont respectées. Etant donné la probabilité

beaucoup plus faible de ces "accidents doubles", les limites en question sont évidemment plus élevées que les précédentes.

Utilisation de deux systèmes d'arrêt d'urgence

Les centrales canadiennes construites avant 1972 ne comprenaient qu'un seul système d'arrêt d'urgence. Les analyses de sûreté devaient donc inclure, parmi les "accidents doubles", ceux où le système d'arrêt d'urgence du réacteur ne fonctionnait pas lors de défaillances hypothétiques des systèmes essentiels au fonctionnement. Ces analyses qui devaient considérer les conséquences d'un emballement du réacteur, étaient extrêmement complexes et leurs résultats comportaient une grande marge d'incertitude. Pour remédier à cette situation, il fut proposé, dans le cas de la centrale Bruce "A", d'installer deux systèmes d'arrêt d'urgence indépendants. Cette proposition fut acceptée par la Commission de contrôle à certaines conditions dont voici les principales:

a) que les deux systèmes d'arrêt soient complètement indépendants l'un de l'autre en plus d'être indépendants des systèmes essentiels au fonctionnement;

b) que les deux systèmes soient de conception différente et construits selon des normes au moins aussi élevées que celles utilisées pour les centrales ayant un seul système d'arrêt;

c) que chaque système, agissant seul, soit suffisamment efficace pour que, dans chaque cas d'accident hypothétique à analyser, les limites fixées par la Commission (Annexe 2) soient respectées.

Depuis 1977, la Commission de contrôle exige que toutes les nouvelles centrales nucléaires soient munies de deux systèmes d'arrêt d'urgence satisfaisant à ces exigences.

Analyses de type matriciel

Les analyses de sûreté décrites précédemment représentent encore aujourd'hui une partie très importante des études qui doivent être soumises à la Commission de contrôle de l'énergie atomique pour appuyer une demande de permis d'exploitation. Au début des années 1970, toutefois, il était devenu évident, compte tenu de la plus grande complexité des centrales modernes, que ces analyses ne constituaient plus à elles seules une évaluation adéquate de la sûreté globale de la centrale. En effet, des points faibles avaient été mis en évidence dans certains domaines. On s'était rendu compte, par exemple, que l'on avait peut-être porté une attention trop exclusive à l'étude d'accidents hypothétiques très graves mais de faible probabilité. On avait, par le fait même, négligé l'étude de défaillances dans les systèmes dits de "soutien" (par exemple, eau de service, air d'instrumentation), défaillances à première vue moins graves mais susceptibles, néanmoins, de provoquer un enchaînement de réactions pouvant conduire à des conséquences sérieuses si l'exploitant n'intervenait pas au moment approprié. On avait également constaté que les interactions entre les différents systèmes de la centrale, en conditions d'accidents, ainsi que les conséquences à long terme des accidents analysés devaient faire l'objet d'études plus poussées. La même conclusion s'imposait en ce qui concerne les défaillances multiples ayant une cause commune (par exemple, tremblement de terre).

Pour combler ces lacunes, de nouvelles méthodes d'analyses ont été mises au point, non pas pour remplacer les premières mais plutôt pour leur apporter un complément. Voici en quoi consistent, globalement, ces analyses. Une première étape consiste à rechercher, à l'aide de la méthode des arbres de défaillance, les événements pouvant mener à un accident susceptible d'engendrer, à court ou à long terme, des risques pour le combustible. Ces accidents peuvent avoir comme origine une défaillance dans la partie nucléaire de la centrale ou dans la partie non-nucléaire. Dans une deuxième étape, l'analyste étudie les différentes

séquences d'événements pouvant découler de ces accidents, en examinant le comportement probable des différents systèmes ainsi que le rôle que l'opérateur pourrait être appelé à jouer dans de telles situations. Ces études matricielles, qui furent développées entre autres dans le cadre des projets Gentilly 2 et Point Lepreau (centrales de type 600 MWe), ont été d'une grande utilité dans l'établissement de consignes d'exploitation. Elles ont été utiles également en tant qu'outils d'évaluation de la conception en mettant en lumière la nécessité de procéder à un certain nombre d'améliorations dans différents systèmes de la centrale. L'annexe 3 donne des exemples de sujets qui ont été traités par analyses matricielles dans les centrales canadiennes de 600 MWe.

3. LE RÉGIME DE PERMIS APPLICABLE AUX CENTRALES NUCLÉAIRES CANADIENNES

Selon le Règlement sur le contrôle de l'énergie atomique, toute personne ou tout organisme qui désire exploiter une installation nucléaire au Canada doit obtenir un permis de la Commission de contrôle de l'énergie atomique. L'annexe 4 présente la liste des principales installations nucléaires ayant reçu un permis de la Commission de contrôle de l'énergie atomique et indique la répartition géographique de ces installations.

Dans le cas d'une centrale nucléaire, les permis sont délivrés en trois étapes: l'approbation de l'emplacement, le permis de construction et le permis d'exploitation (Annexe 5). Il convient de noter que la Commission de contrôle n'entre en action qu'à partir du moment où un service public d'électricité a pris la décision de construire une centrale nucléaire et qu'il a fait connaître officiellement son intention à la Commission. La Commission n'intervient donc pas à l'étape d'avant-projet. La Commission n'intervient pas non plus dans le choix du site; c'est à l'utilisateur d'examiner les sites potentiels et de démontrer à la Commission de contrôle que le site choisi convient à la centrale projetée. Cette façon de procéder est d'ailleurs cohérente avec l'approche décrite précédemment selon laquelle la responsabilité

première de la sûreté incombe à l'utilisateur et non à l'organisme de réglementation.

Au moment où un service public informe la Commission de contrôle de son intention de construire une centrale nucléaire, la Commission rend cette communication publique et exige que le service public tienne des séances d'information à l'endroit où il envisage la construction de la centrale.

Approbation de l'emplacement

Une fois qu'une entreprise de service public a décidé de construire une centrale nucléaire à un endroit qu'elle a choisi, elle doit soumettre un rapport à la Commission de contrôle afin d'obtenir l'approbation de l'emplacement. Ce rapport que l'on appelle "Rapport d'évaluation de l'emplacement" doit comprendre une description générale de la centrale proposée et de ses systèmes de sûreté. Il doit aussi comprendre une description détaillée des caractéristiques de site comme, par exemple, l'utilisation du terrain, la densité et la répartition actuelle et future de la population, les sources d'eau de refroidissement et leurs régimes, les conditions météorologiques, géologiques et sismologiques.

Les spécialistes de la Commission de contrôle évaluent les renseignements contenus dans ce rapport, rencontrent au besoin les représentants du propriétaire pour en discuter ou approfondir certains aspects et finalement présentent à la Commission une recommandation quant à l'acceptabilité du site proposé. La Commission rend publics les documents servant à appuyer la demande d'approbation de l'emplacement, les recommandations que ses spécialistes lui font quant à l'emplacement ainsi que la décision qu'elle prend à ce sujet. Cette politique d'information s'applique également aux étapes subséquentes (permis de construction et permis d'exploitation).

Permis de construction

Pour obtenir un permis de construction, l'utilisateur doit

soumettre à la Commission de contrôle un "Rapport préliminaire de sûreté". Ce rapport contient des renseignements techniques plus détaillés sur la centrale; il apporte des précisions sur les caractéristiques du site et doit également présenter les résultats préliminaires des analyses de sûreté. Pour que ces analyses soient valables, il faut nécessairement que la conception de la centrale ait atteint un stade avancé. En effet, la Commission de contrôle ne délivrerait pas de permis si elle avait des raisons de croire que des changements importants à la conception de la centrale pourraient s'avérer nécessaires durant la phase "Construction". En plus du "Rapport préliminaire de sûreté", l'utilisateur doit soumettre à la Commission un programme global d'assurance-qualité.

Tout comme à l'étape de l'approbation du site, les spécialistes de la Commission de contrôle évaluent les renseignements fournis pour appuyer la demande du permis de construction et font connaître leurs recommandations à la Commission.

Permis d'exploitation

Un nombre plus considérable d'exigences sont reliés à l'obtention du permis d'exploitation. Nous nous limiterons ici à en décrire les principales et à examiner brièvement les interactions qui existent entre les représentants de la Commission de contrôle et ceux du propriétaire durant la période comprise entre le début de la construction et l'obtention du permis d'exploitation (environ 5 ans).

Au cours de cette période, le rapport préliminaire de sûreté est mis à jour régulièrement. Les spécialistes de la Commission de contrôle poursuivent l'étude de ce document pour s'assurer que toutes les exigences de la Commission sont satisfaites. Ils attachent une importance particulière à l'évaluation des analyses de sûreté. Ce travail exige que des rencontres fréquentes aient lieu entre les représentants de la Commission de contrôle et ceux

du propriétaire. Dans sa version finale, le rapport de sûreté constitue le principal document que le propriétaire doit soumettre à la Commission de contrôle pour appuyer sa demande de permis d'exploitation.

Au cours de cette même période, plusieurs autres documents sont préparés par le propriétaire et soumis à la Commission de contrôle pour appuyer la demande du permis d'exploitation. Ces documents comprennent: le programme de mise en service, ainsi que les procédures détaillées de mise en service, les programmes d'assurance-qualité se rapportant à la mise en service et à l'exploitation, les procédures d'exploitation, y compris celles à utiliser en cas d'incidents, les procédures de radioprotection, le plan d'urgence, le plan de protection des propriétés, le programme de formation des exploitants. Tous ces documents sont examinés par les spécialistes de la Commission de contrôle et doivent être jugés satisfaisants avant qu'une recommandation favorable soit soumise à la Commission au sujet du permis d'exploitation.

La Commission de contrôle exige également pendant cette étape que les chefs de quart et les opérateurs de salle de commande réussissent une série de cinq examens préparés par la Commission de contrôle. Ces examens ont pour but de vérifier les connaissances et la compétence des candidats dans tous les domaines reliés à la sûreté nucléaire.

Quand la construction de la centrale est suffisamment avancée, la Commission choisit, généralement parmi son personnel, des inspecteurs qu'elle affecte à la centrale. Dans le cas d'une centrale de type 600 MWe, par exemple, elle nomme deux ou trois inspecteurs. Responsables de la poursuite de l'étude des documents fournis par le propriétaire, ces inspecteurs doivent aussi examiner les procédures de mise en service, observer les divers essais de mise en service et de démarrage, en évaluer les résultats et s'assurer, de façon générale, que toutes les normes de sûreté sont

respectées. Des représentants de la Commission de contrôle demeurent en poste à la centrale même, après que le régime d'exploitation normale est atteint. Ils peuvent ainsi s'assurer que toutes les conditions stipulées dans le permis d'exploitation sont respectées. Cette formule présente l'avantage de faciliter les communications entre la Commission de contrôle et les représentants du propriétaire.

Le permis d'exploitation délivré par la Commission de contrôle est normalement valable pour une période d'un an. En cours d'exploitation commerciale, le propriétaire doit soumettre des rapports réguliers à la Commission de contrôle, traitant entre autres des conditions d'exploitation de la centrale, des essais périodiques effectués pour démontrer la fiabilité des systèmes de sûreté, du programme d'inspection, des doses de rayonnement reçues par son personnel et des rejets radioactifs. Ces renseignements sont analysés régulièrement par les spécialistes de la Commission de contrôle et les recommandations faites à la Commission sur les renouvellements du permis d'exploitation tiennent compte de ces renseignements.

Lois et règlements provinciaux

En plus de satisfaire aux exigences de la Commission de contôle de l'énergie atomique, les propriétaires de centrales nucléaires au Canada doivent également se conformer, à des étapes précises du projet, à d'autres exigences qui leur sont imposées par les différentes juridictions provinciales ou municipales. Généralement, la Commission de contrôle n'intervient pas dans ces processus d'autorisation. Dans certains cas toutefois, les responsabilités sont partagées. Par exemple, les approbations relatives à la classification de la tuyauterie et des appareils sous pression sont données conjointement par la Commission de contrôle et le ministère du Travail de la province où se situe la centrale.

Les permis délivrés par la Commission de contrôle contiennent une condition selon laquelle le détenteur du permis doit satisfaire aux dispositions et règlements de toute loi d'application générale en vigueur dans la province où se situe la centrale sauf dans le cas où une telle loi entrerait en conflit avec une loi ou ordonnance fédérale applicable.

4. LE CENTRE D'ORIENTATION

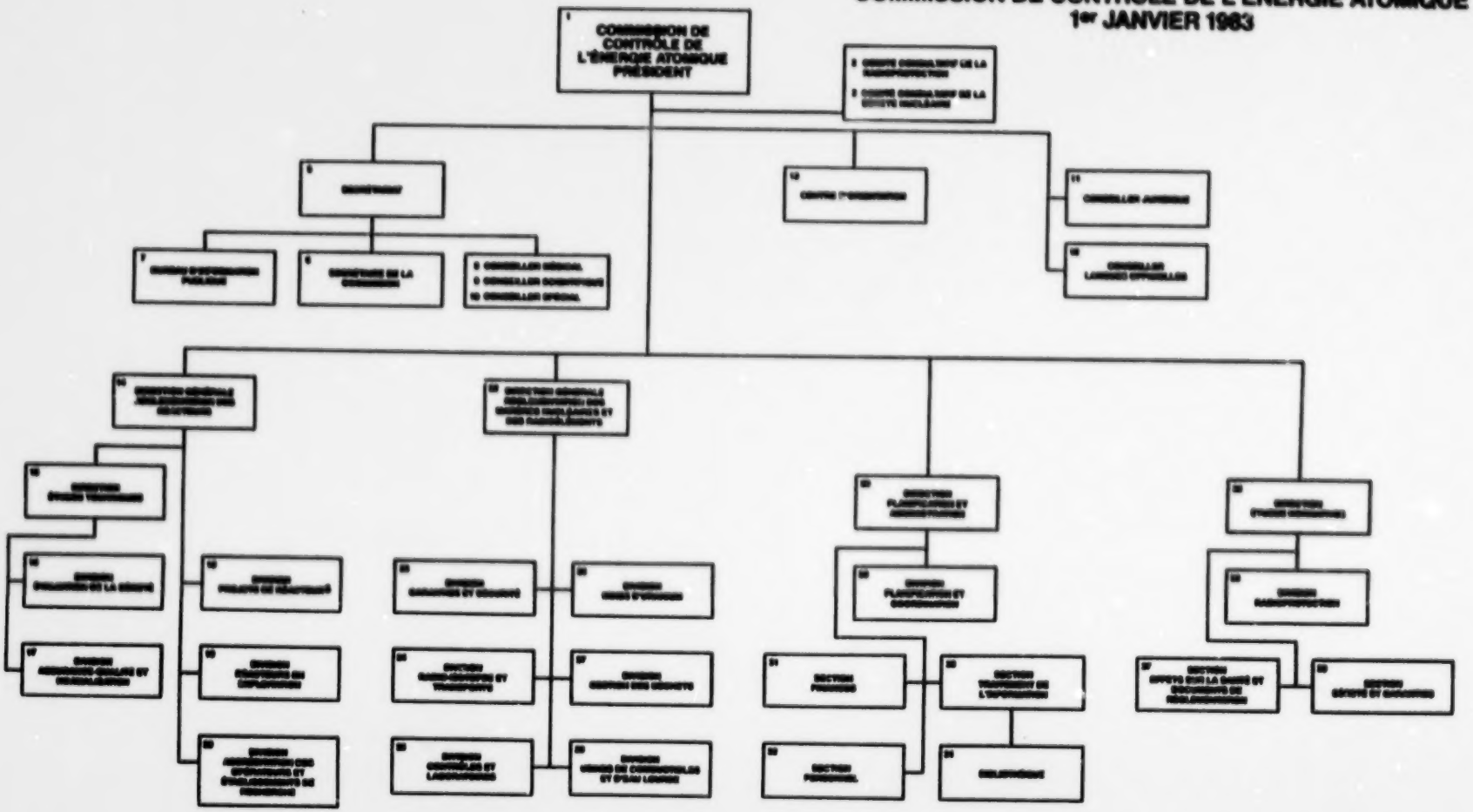
Le centre d'orientation de la Commission de contrôle de l'énergie atomique a été mis sur pied en 1981. Son rôle principal est de faciliter la communication entre la Commission et les organismes de réglementation des pays qui ont acheté ou qui envisagent d'acheter une centrale nucléaire CANDU ou un autre type d'installation nucléaire du Canada.

La Commission de contrôle de l'énergie atomique n'exerce évidemment aucune juridiction sur les centrales nucléaires vendues à l'étranger. Le Centre d'orientation ne cherche donc pas à imposer les exigences canadiennes aux organismes de réglementation des différents pays étrangers qui s'intéressent aux centrales CANDU. Il n'a pas, non plus, à statuer sur les décisions qui doivent être prises par ces organismes au cours de la construction, de la mise en service ou de l'exploitation de leurs centrales. Il a plutôt pour but de faire comprendre l'approche canadienne en matière de réglementation de façon à ce que les pays intéressés soient en mesure de prendre des décisions éclairées sur tous les aspects reliés à la sûreté d'une centrale de type CANDU.

Jusqu'à maintenant, le centre d'orientation a fourni des renseignements et des avis techniques à différents pays, notamment à la Corée, à la Roumanie, à la Yougoslavie et au Mexique. Plusieurs représentants d'organismes étrangers de réglementation ont reçu une formation au Canada et des cours spéciaux sur la réglementation nucléaire.

ANNEXE 1

ORGANIGRAMME
COMMISSION DE CONTRÔLE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE
1er JANVIER 1983



DOSES MAXIMALES ADMISSIBLES EN EXPLOITATION NORMALE ET DOSES DE RÉFÉRENCE POUR LES ANALYSES D'ACCIDENTS

	DOSES MAXIMALES À L'INDIVIDU (À LA LIMITE DE LA ZONE D'EXCLUSION)	LIMITES CONCERNANT LA DOSE INTÉGRÉE À LA POPULATION
EXPLOITATION NORMALE	5 mSv ANNEE (CORPS ENTIER) 30mSv ANNEE (THYROIDE)	100 PERSONNES-SIEVERTS ANNÉE 100 PERSONNES-SIEVERTS ANNÉE
DÉFAILLANCE D'UN SYSTÈME ESSENTIEL AU FONCTIONNEMENT	5 mSv ANNEE (CORPS ENTIER) 30 mSv ANNEE (THYROIDE)	100 PERSONNES-SIEVERTS 100 PERSONNES-SIEVERTS
DÉFAILLANCE D'UN SYSTÈME ESSENTIEL AU FONCTIONNEMENT + DÉFAILLANCE D'UN SYSTÈME DE SÛRETÉ	250 mSv (CORPS ENTIER) 2500 mSv (THYROIDE)	10^4 PERSONNES-SIEVERTS 10^4 THYROIDE-SIEVERTS

ANNEXE 3

ANALYSES DE TYPE MATRICIEL

1. FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME DE REFROIDISSEMENT D'URGENCE A LA SUITE D'UNE RUPTURE DU CIRCUIT CALOPORTEUR

2. PERTE D'EAU DE SERVICE

3. PERTE D'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE

4. PERTE D'AIR D'INSTRUMENTATION

5. PERTE DES GÉNÉRATEURS DE VAPEUR EN TANT QUE SOURCE FROIDE

6. FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME MODÉRATEUR EN TANT QUE SOURCE FROIDE

7. RUPTURES OU DÉFAILLANCES DANS LE SYSTÈME MODÉRATEUR

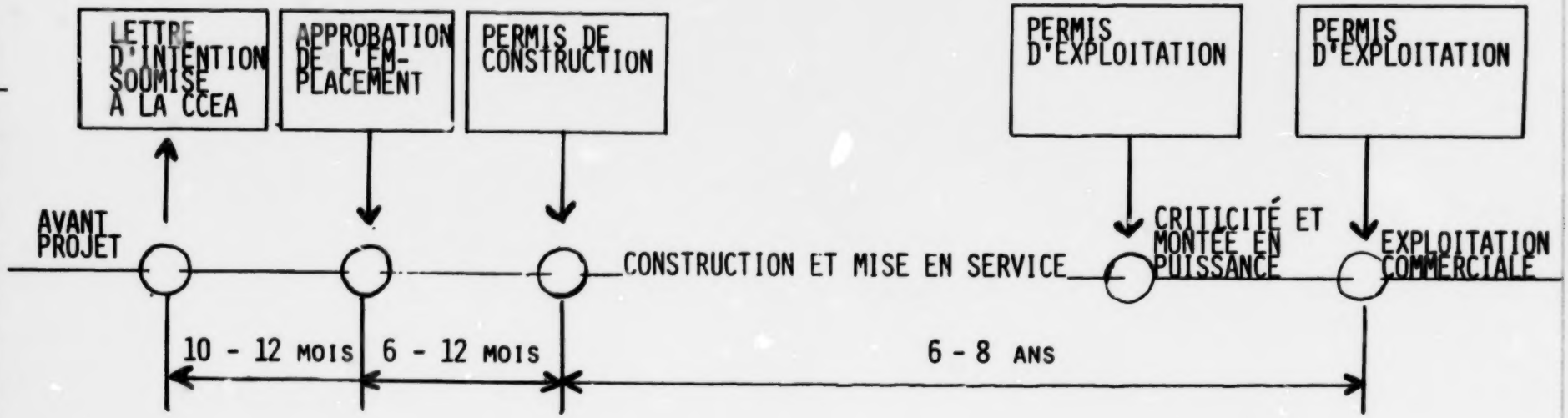
8. CONSÉQUENCES D'UN TREMBLEMENT DE TERRE

ANNEXE 4

PERMIS DÉLIVRÉS PAR LA CCEA

	TERRE-NEUVE	ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD	NOUVELLE-ÉCOSSE	NOUVEAU-BRUNSWICK	QUÉBEC	ONTARIO	MANITOBA	SASKATCHEWAN	ALBERTA	COLOMBIE BRITANNIQUE	YUKON	TERRITOIRES DU NORD-OUEST	TOTAL
MINES ET USINES DE CONCENTRATION D'URANIUM	2					8		12					22
RAFFINERIES						2			1				3
USINES DE FABRICATION DE COMBUSTIBLES				1	1	3							5
CENTRALES NUCLÉAIRES				1	2	22							25
USINES D'EAU LOURDE			2		1	1							4
ACCÉLÉRATEURS	1		1		9	21	4	3	6	3			48
RÉACTEURS DE RECHERCHE			1		2	8	1	1	1				14
INSTALLATIONS DE GESTION DE DÉCHETS RADIOACTIFS				1	1	8			2				12
RADIO-ISOTOPES	40	5	110	84	763	1508	112	94	352	329	5	9	3411

ANNEXE 5


LETTRE D'INTENTION SOUMISE A LA CCEA
APPROBATION DE L'EMPLACEMENT
PERMIS DE CONSTRUCTION
PERMIS D'EXPLOITATION
PERMIS D'EXPLOITATION
AVANT PROJET
CONSTRUCTION ET MISE EN SERVICE
CRITICITÉ ET MONTÉE EN PUISSANCE
EXPLOITATION COMMERCIALE
10 - 12 MOIS
6 - 12 MOIS
6 - 8 ANS